

1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Membranventil, dessen Membran sich in der Schließstellung gleichzeitig auf die mindestens annähernd in ein und derselben Ebene liegenden Öffnungen für den Eintritt und den Austritt des abzusperrenden Mediums liegt.

Bei einer bekannten Bauart solcher Ventile ist ein biegsames Verschlußband über den abzusperrenden, in der Offenstellung axial durchströmten Leitungsquerschnitt gelegt und mit seinem freien Ende so aufgewickelt, daß es beim Öffnen von diesem Leitungsquerschnitt weggewickelt und beim Schließen auf diesen zurückgerollt werden kann. Der Leitungsquerschnitt ist durch einzelne Stege zur Abstützung des Bandes, wenn sich dieses in der Schließstellung befindet, unterbrochen. Bei einer anderen bekannten Ausführung der eingangs genannten Art legt sich eine am Rande eingespannte, scheibenförmige Membran aus gummiertem Stoff in der Schließstellung gleichfalls auf einzelne quer zum abzusperrenden Leitungsquerschnitt verlaufende Stege auf, wobei Eintritts- und Austrittskanal auf der gleichen Seite der Membran und annähernd in ein und derselben, etwas unterhalb der Einspannebene der Membran liegenden Ebene münden und die Membran von der diesen Mündungen gegenüberliegenden Seite her durch Druckmitteldruck gesteuert wird, so daß sie sich unter diesem Druck in stetigem Verlauf über die Eintritts- und Austrittsöffnung legt.

Die bekannten Bauarten eignen sich nicht für die Regelung von unter hohem Druck, z. B. in der Größenordnung von 70 kg/cm², stehenden strömenden Mitteln, insbesondere dann nicht, wenn diese Mittel gleichzeitig bei niedriger Temperatur vorliegen, wie z. B. flüssiges Kohlendioxyd. In diesen Fällen wird der hohe Druck auch auf die in der Schließstellung nicht unterstützten Querschnittsteile der aus Gummi oder ähnlichem empfindlichem Werkstoff bestehenden Membran ausgeübt, die dadurch mechanisch stark beansprucht wird und dann nur geringe Lebensdauer hat. Insbesondere bei flüssigem Kohlendioxyd hat sich ein rascher Verschleiß gezeigt, weil dessen niedrige Temperatur die Biegsamkeit der Membran herabsetzt und sich Eiskristalle bilden können, die scheuernd auf die nicht unterstützten Teile der Membran einwirken. Aus dem gleichen Grunde haben sich für flüssiges Kohlendioxyd auch Ventilstopfbüchsen nicht bewährt.

Die Erfindung behebt die Mängel der bekannten Membranventile der eingangs genannten Art dadurch und schafft ein auch für hohe Drücke und bei niedriger Temperatur mit langer Lebensdauer brauchbares Ventil dadurch, daß die Abstützung der Membran durch in die Ein- und Austrittsöffnung eingesetzte, an sich bekannte poröse oder anderweitig nur über ganz geringe und über die Öffnung verteilte Durchtrittsquer-

Membranventil

Anmelder:

The Distillers Company Limited,
Edinburgh (Großbritannien)

Vertreter:

Dr. W. Schalk und Dipl.-Ing. P. Wirth, Patentanwälte,
Frankfurt/M., Große Eschenheimer Str. 39

Beanspruchte Priorität:

Großbritannien vom 17. Februar 1955

Rodney Hamtllon-Peters und Thomas Bruce Philip,
Epsom, Surrey (Großbritannien),
sind als Erfinder genannt worden

2

schnitte durchlässig gemachte Einsätze erfolgt, die mit der Mündung der Ein- und Austrittsöffnung bündig abschließen.

Die Verwendung poröser Einsätze, z. B. aus Sintermetall, als Ventilabstützglieder ist an sich, aber nicht bei Membranventilen der eingangs genannten Bauart bekannt. Sie ist nämlich bekannt für ein Lappenventil, bei dem ein Sintermetallblock sich quer über den ganzen axial durchströmten Ventilkanal erstreckt und die Einlaßöffnungen für das strömende Mittel in Porenform darbietet, während die Auslaßöffnungen zwischen auf diesem Block liegenden Dichtungsringen und miteinander verklebten Ventillappen auf der anderen Seite des porösen Blockes gebildet werden, die bei hohem Druck selbsttätig, ohne daß sie gesteuert werden können, kleine Gas- oder Flüssigkeitsmengen durchtreten lassen. Ein- und Austrittsöffnungen liegen also nicht in ein und derselben Ebene, und mangels einer durchgehenden Abschlußmembran ist ein solches Ventil für die vorgenannten Zwecke der Erfindung nicht brauchbar.

Ferner ist die Abstützung einer Ventilmembran durch einen porösen Block bekannt für ein zur Regelung kleiner Gasströme dienendes Ventil, bei dem ein solcher Block in der die Auslaßöffnung bildenden Bohrung angebracht ist, während die Gaseinstromöffnungen konzentrisch zu dieser Bohrung liegen und von der Verschlußmembran in der Schließstellung nicht geschlossen werden; vielmehr wird beim Schließen die Membran mechanisch nur gegen den porösen Block angepreßt und läßt dabei die Eintrittsöffnungen

offen. Diese Verschlußart hat eine erhebliche mechanische Beanspruchung des beim Schließen angeordneten Membranteiles zur Folge, so daß diese bekannte Bauart sich schon aus diesem Grunde nicht für die Zwecke der Erfindung, insbesondere nicht für flüssiges Kohlendioxyd, eignet. Sie ist auch nur für unter niedrigem Druck stehende Gasströme bestimmt.

Bei der bevorzugten Ausführung der Erfindung sind die porösen Einsätze, z. B. aus Sintermaterial, sowohl in der Eintritts- als auch in der Austrittsöffnung als Abstützglieder untergebracht. Statt dessen kann bei einer anderen Ausführungsform die Abstützung in der Austrittsöffnung durch eine an der Membran befestigte oder durch eine Feder gegen diese gedrückte Platte erfolgen, die sich in der Schließstellung auf eine in der Austrittsöffnung angeordnete, um die Dicke der Platte gegen die Mündung der Austrittsöffnung zurückgesetzte Schulter anlegt. In der Offenstellung, bei von der Eintritts- und Austrittsöffnung abgehobener Membran, hebt sich die Platte entsprechend von der Austrittsöffnung ab und gibt einen Ringspalt für den Durchtritt des Mittels frei, während sie in der Schließstellung die Austrittsöffnung bündig mit der Membranebene abdeckt, also eine Beanspruchung der Membran auch in diesem Falle vermieden wird.

Hochwirksame Ausführungsformen von gesinterten Stopfen können aus Phosphorbronze und rostfreiem Stahl hergestellt werden, und zwar üblicherweise dadurch, daß Körner des Metalls miteinander in einem Formkörper erhitzt und dadurch geformt werden. Die Porengröße eines derartigen Stopfens kann durch die Größe der auf diese Weise erhitzten Körner bestimmt werden; für die Zwecke der Erfindung eignet sich ein weiterer Bereich von Porengrößen, z. B. 0,025 bis etwa 0,25 mm mittlerer Durchmesser. Eine Porengröße von etwa 0,127 mm hat sich bei Verwendung von flüssigem Kohlendioxyd als sehr brauchbar erwiesen, da durch eine derartige Bemessung eine gewisse Filterwirkung auftritt. Bei größeren Ventilen der vorgenannten Bauart kann der porige Körper aus einem flachen Werkstoffstück bestehen, das mit Lochungen, z. B. bis zur Größe von etwa 1,27 mm mittleren Durchmessers, versehen ist. In jedem Falle ist die Richtschnur gegeben, daß die Poren und Lochungen nicht so groß sein sollen, daß sie bei Anwendung von Druck ein Herauspressen der Membran gestatten würden.

Die Membran des Ventils muß aus einem Werkstoff bestehen, der bei den Arbeitstemperaturen des Ventils elastisch bleibt. Für einige strömende Mittel kann die Membran aus Gummi, und zwar entweder aus natürlichem oder synthetischem Kautschuk, oder aus einem Körper mit Gummieinlage bestehen. Im Falle von Ventilen für flüssiges Kohlendioxyd absorbieren natürlicher Kautschuk und manche synthetischen Kautschuke jedoch das Kohlendioxyd und sind daher zur Anwendung nicht geeignet. Wenn flüssiges Kohlendioxyd geregelt werden soll, so wird die Membran aus bestimmten polymeren Stoffen hergestellt, z. B. linearem Polyäthylen, oder können Membranen verwendet werden, die mit solchen Stoffen überzogen sind. Auch Membranen aus rostfreiem Stahl können in manchen Fällen vorteilhaft verwendet werden.

Das die Membran steuernde Medium kann entweder eine echte Flüssigkeit oder irgendein anderer Stoff sein, der Druckmitteldrücke übertragen kann und im wesentlichen nicht komprimierbar ist, z. B. natürlicher Kautschuk oder synthetische Kautschuke oder ein Silikonfluidum hoher Viskosität, wie diese Stoffe handelsüblich erhältlich sind. Natürlich muß der verwendete Stoff die Fähigkeit besitzen, Druckmitteldrücke zu

übertragen, und bei der Temperatur im wesentlichen unkomprimierbar sein, bei der das Ventil arbeitet; Kautschuke und Silikonfluiden hoher Viskosität haben sich zur Verwendung für flüssiges Kohlendioxyd als sehr brauchbar erwiesen.

Die Verwendung dieser Stoffe macht es möglich, den anzuwendenden Druck mittels eines als Schraubenspindel ausgeführten oder ähnlich gesteuerten Kolbens auszuüben, der nur die sehr einfache Form einer Stopfbüchse zu haben braucht. Besteht das Medium aus Kautschuk, so wird ein dicht schließender Sitz des Kolbens befriedigend ohne Stopfbüchse erreicht. Wenn das verwendete Medium bei den Arbeitsbedingungen nicht genügend hohe Viskosität besitzt, so muß zur Abdichtung des spindelgesteuerten Kolbens eine einfache Stopfbüchse vorgesehen sein. Statt dessen kann der Druck mittels eines Kolbens der Bauart ausgeübt werden, wie sie ähnlich bei vielen hydraulischen Anlagen angewendet wird, wobei der Druck mittels eines Fluidums größerer Viskosität übertragen wird. In solchen Fällen kann der Kolben natürlich an einer vom Ventilkörper gewünschtenfalls entfernt liegenden Stelle angeordnet werden.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 einen Schnitt eines Ventils in der Spindelkolbenbauart, bei der der Spindelkolben unmittelbar auf dichtgepackte Schichten einer Kautschukauflage der Membran einwirkt, und

Fig. 2 einen Schnitt durch ein Ventil, bei der sich ein flüssiges Medium an der Rückseite der Membran befindet und die Druckübertragung durch die Flüssigkeit von einem auf die Flüssigkeit einwirkenden, fernliegenden Druckkolben aus erfolgt.

Gemäß Fig. 1 ist ein poröser Einsatz 1, der aus einem kompakten, gesinterten Metallstück besteht, dicht passend in die Eintrittsöffnung 2 des unteren Teiles des Ventilgehäuses 3 eingesetzt. Das Ventilgehäuse 3 ist mit einer Austrittsöffnung 4 versehen, die gleichfalls einen kompakten Einsatz 5 aus Sintermetall enthält.

Der obere Teil des Ventilgehäuses ist vollständig mit fünf Schichten aus Kautschuklagen als Druckmittel 6 und einer Membran 7 aus Polyäthylen gefüllt. Der als Schraubenspindel ausgeführte Kolben 8 kann in eine als Zylinder dienende Gewindebüchse 9 eingeschraubt werden, die an dem oberen Teil des Ventilgehäuses sitzt. Durch das Einschrauben werden die Kautschuk- oder Gummischichten deformiert und bringen mit sich, daß die Membran sich dicht auf die kompakten Einsätze legt.

Gemäß Fig. 2 ist der kompakte Einsatz 1 in der Eintrittsöffnung 2, die hier eine sich verjüngende Form hat, entferntbar mittels einer mit Lochungen versehenen Platte 10, eines Abstandsringes 11 und eines mit Flanschen versehenen Einlaßrohres 12 gelagert. An der Rückseite der Membran 7 befindet sich ein Druckmittel, z. B. ein Silikonfluidum 13. Der obere Teil des Ventilgehäuses ist durch eine Rohrleitung mit dem entfernt liegenden Steuerzylinder 9 verbunden, der einen Drucksteuerkolben 8 führt. Der Zylinder, die Rohrleitung und der obere Teil des Ventilgehäuses sind vollständig mit dem Silikondruckmittel gefüllt. Als Mittel zur Verhinderung einer Beschädigung der Membran in der Austrittsöffnung ist eine Platte 5a und eine zugehörige Feder 5b vorgesehen. Die Platte 5a wird auf ihren Sitz gedrückt, wenn Druck auf die Membran ausgeübt wird. Die Platte ist nicht so eng in ihre in der Austrittsöffnung befindliche Sitzfläche eingespannt, daß nicht doch die Feder 5b sie gegen den

Druck der Flüssigkeit oder des Gases in die gezeichnete Offenstellung anheben könnte, wenn der auf die Membran ausgeübte Druck ausfällt oder nachläßt.

Neben den aus der vorstehenden Beschreibung ohne weiteres ersichtlichen Vorteilen besitzt das Ventil gemäß der Erfindung den weiteren Vorteil, daß ein freies Entweichen des Fluidums weitgehend durch den porösen oder gelochten Einsatz des Ventils eingeschränkt wird, wenn die Leitung zwischen dem Ventil und der Verwendungsstelle des Fluidums zu Bruch kommt oder anderweitig unterbrochen wird. Man kann tatsächlich einen kompakten Sinterkörper für die Eintrittsöffnung und auch gewünschtenfalls für die Austrittsöffnung des Ventils verwenden, der den benötigten Druckmittelstrom ohne unzulässiges Druckgefälle durchtreten läßt, aber diese Strömung auf das Doppelte ihres Betrages oder sogar weniger beschränkt, wenn die Leitung unterbrochen wird. Wird ein Ventil z. B. für die Zufuhr von flüssigem Kohlendioxyd zu einem Kapillarrohr verwendet, das ein Kühlmittel zu einer Drehbank fördert, so kann es kompakte Sinterstücke enthalten, die auf Durchgang von 18 bis 22,5 kg pro Stunde an flüssigem Kohlendioxyd bei einem Druck von 66 kg/cm² bemessen sind, während durch das Kapillarrohr bei nur kleinem Druckabfall in dem Ventil 11,5 bis 13,6 kg pro Stunde an flüssigem Kohlendioxyd abgegeben werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Membranventil, dessen Membran sich in der Schließstellung gleichzeitig auf die mindestens annähernd in ein- und derselben Ebene liegenden Öffnungen für den Ein- und Austritt des abzusperrenden Mediums legt, mit Mitteln zur Abstützung der Membran in der Schließstellung, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstützung der Membran (7) durch in die Ein- (2) und Austrittsöffnung (4) eingesetzte, an sich bekannte poröse Einsätze (1 bzw. 5) erfolgt, die mit der Mündung der Ein- (2) und Austrittsöffnung (4) bündig abschließen.

2. Membranventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstützung in der Austrittsöffnung (4) durch eine an der Membran (7) befestigte oder durch eine Feder (5b) gegen diese

gedrückte Platte (5a) erfolgt, die sich in der Schließstellung auf eine in der Austrittsöffnung (4) angeordnete, um die Dicke der Platte (5a) gegen die Mündung der Austrittsöffnung (4) zurückgesetzte Schulter anlegt.

3. Membranventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die porösen Einsätze (1, 5) aus Sintermetall bestehen.

4. Membranventil nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die porösen Einsätze (1, 5) leicht auswechselbar und ersetzbar angebracht sind.

5. Membranventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (7) aus einer Folie aus linearem Polyäthylen besteht.

6. Membranventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (7) aus natürlichem oder synthetischem Kautschuk besteht.

7. Membranventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb durch ein im wesentlichen unkomprimierbares Druckmittel erfolgt.

8. Membranventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckmittel (6) aus Kautschuk oder einer hochviskosen Silikonflüssigkeit besteht.

9. Membranventil nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck in dem Druckmittel (6) mittels eines als Schraubenspindel ausgeführten Kolbens (8) erzeugt wird.

10. Membranventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das im wesentlichen unkomprimierbare Druckmittel eine Flüssigkeit (13) ist, auf die der Druck mittels eines Schraub- oder Schiebkolbens (8) ausgeübt wird.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 672 575, 897 639; schweizerische Patentschriften Nr. 239 080,

278 097;

französische Patentschrift Nr. 1 008 484;

britische Patentschriften Nr. 320 778, 712 856;

USA.-Patentschrift Nr. 2 654 559.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

